

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

B24B 29/02

H01L 21/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98121456.8

[43]公开日 1999年5月12日

[11]公开号 CN 1216266A

[22]申请日 98.11.2 [21]申请号 98121456.8

[30]优先权

[32]97.11.3 [33]US [31]963,486

[71]申请人 摩托罗拉公司

地址 美国伊利诺斯

[72]发明人 詹姆斯·F·瓦尼尔

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

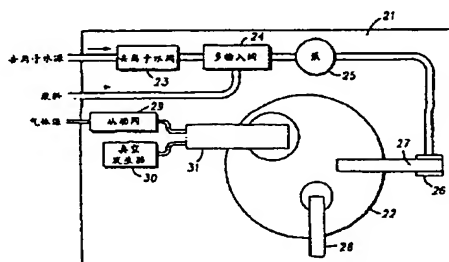
代理人 王永刚

权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 化学机械抛光系统及其方法

[57]摘要

化学机械平面化装置包括台板、晶片托臂、托架组件、调节臂、和端操纵装置。通过以最小需要的输送速率提供抛光剂确保了不变的晶片平面化,使浆料输送系统降低了浪费。浆料输送系统包括检查阀、隔膜泵、检查阀、背压阀和分配杆。隔膜泵在每个抽运周期提供精确的抛光剂体积,与输入压力无关。检查阀防止抛光剂反向流过隔膜泵。背压阀在检查阀上产生压力差,以防止在隔膜泵的回程期间抛光剂的流动。抛光剂从分配杆分配到抛光介质。



ISSN 1008-4274

专利文献出版社出版

BEST AVAILABLE COPY

晶片处理的高性能浆料工业。浆料成分中的发展直接影响去除速率、颗粒统计、选择性和颗粒凝聚尺寸。研究的最后领域是后 CMP 处理。例如，后 CMP 清洁、集成和计量学是装置制造商开始为 CMP 工艺提供特定装置的领域。

因此，在制造环境中具有提供可靠性的化学机械平面化装置是很有利的。更有利的是化学机械平面化装置能减少每个晶片抛光的成本。

图 1 为化学机械平面化装置中传送浆料使用的蠕动泵的剖面图；

图 2 为根据本发明化学机械平面化（CMP）装置的俯视图；

图 3 为根据本发明图 2 的化学机械平面化（CMP）装置的侧视图；

图 4 为根据本发明化学机械平面化装置中使用的隔膜泵的剖面图；以及

图 5 为用于根据本发明化学机械平面化装置的浆料传送系统的图示。

化学机械平面化（CMP）工艺中使用的主要成分是抛光浆料。浆料为磨料和化学物质的混合物，可从半导体晶片机械地和化学地除去材料。在浆料中使用的化学物质取决于要除去的材料类型。一般来说，化学物质为酸性或碱性，具有强烈的腐蚀性。在晶片抛光的工艺期间，浆料为需要不断地补充的消耗品。这就是 CMP 工艺中主要的成本消耗因素。

在 CMP 工艺中消耗品的其它例子是去离子水和抛光垫。通常包括聚氨酯或一些其它抛光介质的抛光垫一般是 CMP 工艺中的第二个高成本消耗。每个晶片的垫成本一般是每个晶片抛光剂的成本的 25% 的数量级。其它消耗品占据小于每个晶片抛光浆料成本的 5%。显然，降低每个晶片的化学机械平面化成本中最大的收获是抛光浆料的成本。

浆料输送系统为化学机械平面化装置的一个部件。浆料输送系统将抛光剂提供到要抛光的半导体晶片。目前的 CMP 装置使用蠕动泵将抛光剂输送到半导体晶片。CMP 装置制造商使用蠕动泵是因为它们能将要输送的介质与任何泵部件隔离。这样可保护关键的泵部件免受磨料和腐蚀性抛光剂的影响。

图 1 为在化学机械平面化装置中用于输送浆料的蠕动泵 12 的剖面图。蠕动泵的隔离装置是弹性管 13。理想地，弹性管可以防止浆料中的化学物质渗透。例如弹性管 13 通常由硅烷或正丁二烯（norprene）型化合物制

成。抛光剂通过弹性管 13 输送。通过将浆料限制在弹性管 13 内，使浆料不与蠕动泵 12 的任何部件接触。弹性管 13 的一端连接到接收浆料的输入（IN），同时弹性管 13 的另一端连接到蠕动泵 12 的输出（OUT）。

旋转部分 14 在蠕动泵 12 的外壳 16 内旋转。旋转部分 14 连接到电机（未显示）。固定到旋转部分 14 的是持续挤压弹性管 13 的滚轮 15。在蠕动泵中最少使用两个滚轮，而一些泵设计得有许多滚轮。随着滚轮在外壳 16 内旋转，浆料被推挤或挤压穿过弹性管 13。蠕动泵的优点是不会发生内部泄露。只有管破裂才会发生泄露。由蠕动泵 12 输送的材料量由管的内径、硬度测定器、壁厚度和输送压力确定。通过改变泵速度可以改变输出传输的速率。

一般来说，蠕动泵 12 简单、效率高并且易于维护。然而，蠕动泵 12 放置在输送浆料的化学机械平面化装置中时存在一些问题。一般来说，从半导体晶片去除材料的浆料在输送系统内停留或干燥会造成可怕的后果，包括硬化、结块和沉淀。如果允许停留或干燥，浆料将堵塞输送系统，导致系统不能正常工作或损坏晶片。

要避免以上提到的问题，大多数的浆料输送系统尽可能地使浆料循环。此外，在不能循环抛光剂的情况下，用水冲洗系统。用水冲洗经常会使弹性管 13 由于水输送压力高而破裂。由于滚轮 15 将弹性管 13 顶向防止水流动的外壳 16 而发生问题。在蠕动泵 12 输入处的水压用水使弹性管 13 膨胀使其破裂。

如前所述，在化学机械平面化工艺中最高消耗成本为抛光剂。理论上，由化学机械平面化装置输送浆料的最小需要量，可以均匀地将预定的材料量从半导体晶片表面上除去。假设小于抛光剂的最小需要量，将产生不均匀的平面化或甚至损伤晶片。假设大于抛光剂的最小需要量，将浪费浆料，由此增加了制造成本。半导体制造商通常过多地提供浆料，是由于抛光剂的长期成本小于损坏的半导体晶片成本。

在制造环境中，输送的浆料的量受时间上蠕动泵 12 变化负面地影响。蠕动泵 12 的输送中的变化由弹性管 13 的维护周期影响。维护周期由防止弹性管 13 破裂产生突然故障关闭 CMP 装置的可接受的时间周期确定。一般来说，蠕动泵 12 更换弹性管 13 的维护在一月一次的级别。

确定浆料输送率要考虑的另一因素是输入压力。抛光剂带给蠕动泵 12 的内部压力（从整个浆料输送系统）显著改变，例如，每平方米 1406.2 到 7031.0 千克（每平方英寸 2 - 10 磅）范围内的压力很常见。一般来说，整个浆料输送系统能够提供超过弹性管 13 能够忍受的浆料压力。蠕动泵对浆料的输入压力很敏感。实际上，输送速率随较高的输送压力增加，是由于随着压力增加，弹性管 13 膨胀，体积变大。设置 CMP 装置的板上浆料输送系统在最低的输入压力输送大于最小需求量的浆料。由此，当浆料的输入压力高于最小压力时，大量的浆料浪费了。

输送速率也受弹性管 13 的塑料变形影响。滚轮持续地挤压或挤出弹性管 13 以输送抛光剂。最初，被滚轮 15 变平后，弹性管 13 会回弹为它的原始形状。持续地，发生塑料变形，弹性管 13 没有回弹应有的量，由此改变了输送的体积。换句话说，弹性管 13 随时间硬化或变形。浆料输送速率也影响塑料变形。增加浆料输送速率（增加蠕动泵 12 的速度）加速了弹性管 13 随时间塑料变形的速率。以上列出的所有问题往往减少了随时间的浆料输送速率。

目前化学机械平面化装置制造商没有提供任何类型的浆料流动的实时检测。半导体制造商不想低于最小需要的浆料的流量，所以浆料流量由高的初始输送速率补偿。高初始输送速率确保满足最小可接受的浆料流量，直到弹性管 13 由于维护例行更换。高初始输送速率浪费了浆料，是由于浆料输送系统提供的多于需要的。可以估计一般化学机械平面化系统增加的输送速率浪费了约 25% 以上的浆料。在平面化工艺期间，超过 50% 的最小需要量的抛光剂不太常见。

图 2 为化学机械平面化（CMP）装置 21 的俯视图。CMP 装置 21 包括台板 22、去离子（DI）水阀 23、多输入阀 24、泵 25、分配杆集流管 26、分配杆 27、调节臂 28、从动阀 29、真空发生器 30 和晶片托臂 31。

台板 22 支撑平面化半导体晶片处理侧的不同的抛光介质和化学物质。台板 22 由例如铝或不锈钢等的金属制成。电机（未显示）连接到台板 22。台板 22 能够按用户选择的表面速度旋转、按轨道、或线性运动。

去离子水阀 23 具有输入和输出。输入连接到 DI 水源。控制电路（未显示）开启或关闭 DI 水阀 23。当 DI 水阀 23 开启时，DI 水源提供到多输

入阀 24。多输入阀 24 能将不同的材料输送到分配杆 27。输入到多输入阀 24 的材料类型的一个例子为化学物质、浆料和去离子水。在 CMP 装置 21 的一个实施例中，多输入阀 24 具有一个连接到 DI 水阀 23 的第一输入、连接到浆料源的第二输入和输出。控制电路（未显示）关闭所有的多输入阀 24 的输入或使阀的任何组合开启，产生到多输入阀 24 输出的选择材料的流动。

泵 25 将从多输入阀 24 接收的材料输送到分配杆集流管 26。由泵 25 提供的输送速率由用户选择。随时间最小流速变化和不同的条件允许在最小需要的流速附近调节材料流，减少了化学物质、浆料和 DI 水的浪费。泵 25 的输入连接到多输入阀 24 的输入和输出。

分配杆集流管 26 允许化学物质、浆料和去离子水流到分配杆 27。分配杆集流管 26 具有输出和连接到泵 25 的输入。另一个措施利用了泵将每种材料提供到分配杆 27。例如，化学物质、浆料和 DI 水每个具有一个连接到分配杆集流管 26 的泵。通过对应的泵控制每个材料的流速，使用多个泵允许不同的材料以不同的组合精确地混合。分配杆 27 将化学物质、浆料和去离子水分配到抛光介质表面。分配杆 27 具有至少一个孔，将材料分配到抛光介质表面。分配杆 27 悬在并延伸在台板 22 上，以确保材料分配到抛光介质的大多数表面。

晶片托臂 31 将半导体晶片悬在抛光介质表面上。晶片托臂 31 将用户选择的向下的力施加到抛光介质表面。一般来说，晶片托臂 31 能够旋转运动以及线性运动。通过真空将半导体晶片保持在晶片托架上。晶片托臂 31 具有第一输入和第二输入。

真空发生器 30 为晶片托臂 31 的真空源。真空发生器 30 产生并控制晶片托架进行晶片拾取使用的真空度。如果真空源在制造设备不能得到，那么不要求真空发生器 30。真空发生器 30 具有连接到晶片托臂 31 第一输入的口。从动阀 29 将气体提供到晶片托臂 31，平面化完成后将晶片弹出。在控制晶片分布的平面化期间，气体也向晶片的背侧施加压力，以控制晶片分布。在 CMP 装置 21 的实施例中，气体为氮气。从动阀 29 具有连接到氮气源和连接到晶片托臂 31 的第二个输入的输出。

使用调节臂 28 将磨料端操纵装置施加到抛光介质表面。磨料端操纵装

说明书附图

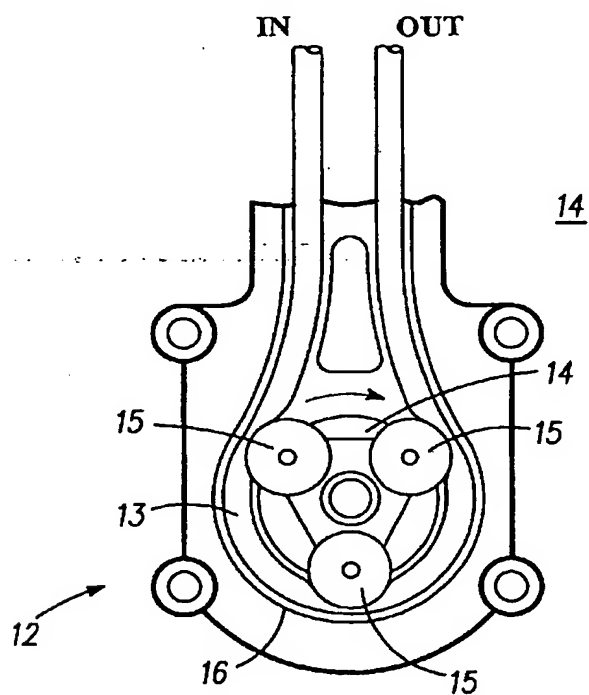


图 1

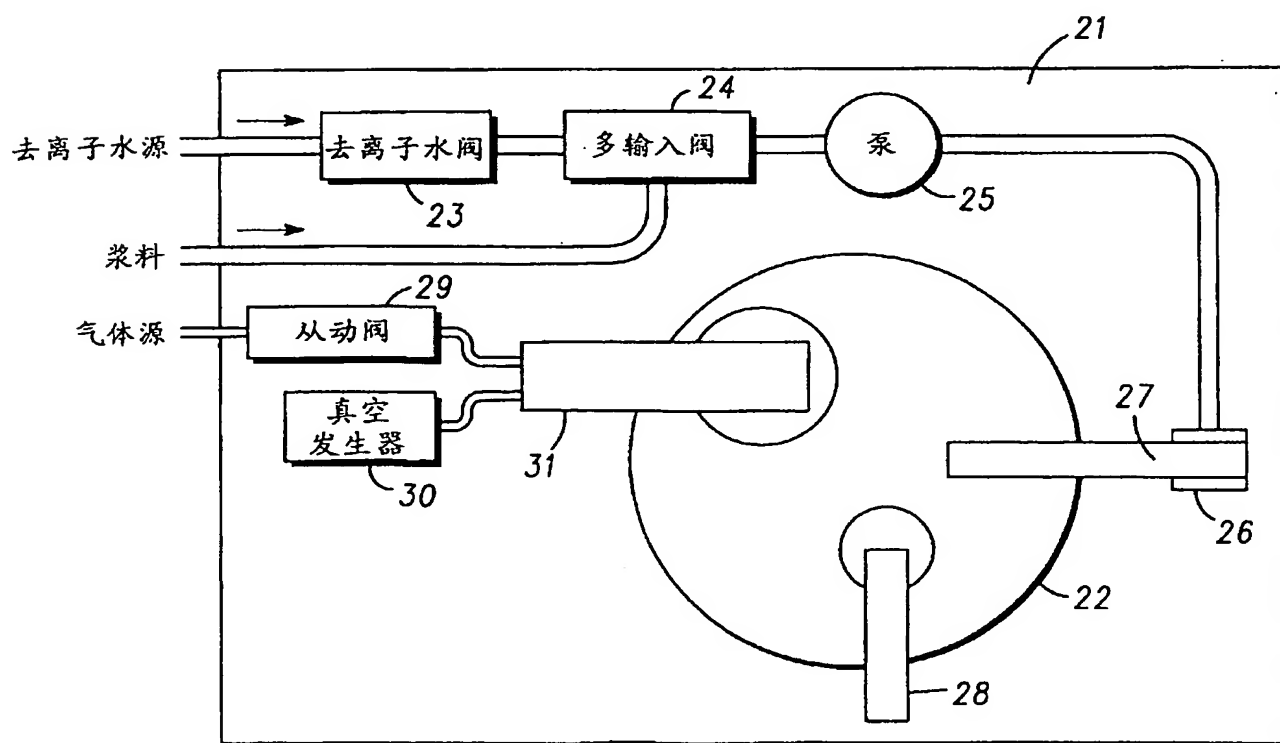


图 2